PART3 地衡風

目標 天気図から地衡風の吹き方を読み取ることができる。

Chapter1　地衡風

上空を吹く風の大まかなようすは，天気図から読み取れます。ここでは，風の吹き方をどのように考えればよいかを学びましょう。

知っておこう

力に向きと大きさがあるのと同様に，速度や加速度にも向きと大きさがあります。つまり，速度や加速度も力と同様にベクトルだといえます。

ただし，単に「力」といったときに（向きを考えない）「力の大きさ」を指すこともあるので，文脈に注意しましょう。

地衡風

・**空気塊にはたらく力のつり合い**

質量 m の空気塊に気圧傾度力 $\vec{F_G}$，転向力 $\vec{F_C}$，遠心力 $\vec{F_F}$，摩擦力 $\vec{F_D}$ がはたらいて加速度 $\vec{a}$ が生じるとすると，運動方程式は

$$m\vec{a} = \vec{F_G} + \vec{F_C} + \vec{F_F} + \vec{F_D}$$

と表せる。

速度を変化させずに安定して吹いている風を考えるとき，空気塊には加速度が生じていない，すなわち $\vec{a} = \vec{0}$ だといえて，このとき

$$\vec{F_G} + \vec{F_C} + \vec{F_F} + \vec{F_D} = \vec{0}$$

が成り立つ。つまり，空気塊にはたらく力がつり合っている。

知っておこう

大きさが 0 であるベクトルを $\vec{0}$ と表します。ベクトルどうしの和はベクトルなので，0 とは表せないのです。

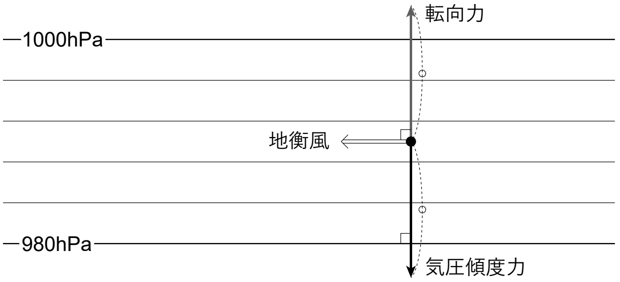
・**地衡風とは**

高度約 1km 以上の上空で，等圧線が直線状になっているときについて考える。このとき，摩擦力と遠心力の大きさは非常に小さいので無視することができて，気圧傾度力と転向力がつり合っているとみなすことができる。このような状態で吹く風を**地衡風**という。

気圧傾度力	気圧傾度による力	高圧側→低圧側
転向力	地球の自転による見かけの力	進行方向から直角右向き
遠心力	回転運動による見かけの力	中心と逆向き
摩擦力	地表により風が乱されて生じる力	進行方向と逆向き

・地衡風の吹き方

気圧傾度力は等圧線と直交して高圧側から低圧側に向かってはたらき，北半球において転向力は空気塊の進行方向から直角右向きにはたらくので，地衡風は等圧線と平行に吹く。



地衡風について，単位質量の空気塊にはたらく気圧傾度力の大きさ $|a_G|$ と転向力の大きさ $|a_C|$ が等しいことから

$$|a_G| = |a_C|$$

$$\left|-\frac{1}{\rho}\cdot\frac{\Delta P}{\Delta x}\right| = |2v\Omega\sin\phi|$$

$$v = \frac{1}{2\rho\Omega\sin\phi}\cdot\left|\frac{\Delta P}{\Delta x}\right|$$

と表せる〔ただし，v は風速，ρ は空気の密度，Ω は地球の自転角速度，ϕ は緯度，$\frac{\Delta P}{\Delta x}$ は気圧傾度〕。つまり，ある緯度における地衡風の風速は気圧傾度の大きさに（比例 / 反比例）する。

知っておこう

赤道付近では $\sin\phi$ が 0 に近いため，単位質量の空気塊にはたらく転向力の大きさ $|a_C|$ も 0 に近づきます。このとき転向力は気圧傾度力とつり合うことができないため，赤道付近で地衡風が吹くことはありません。

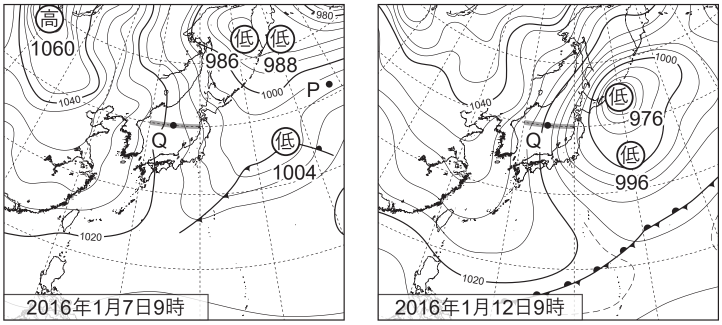
まとめ

・高度約 1km 以上の上空で等圧線が直線状であるとき，空気塊にはたらく気圧傾度力と________がつり合った状態で等圧線と平行に風が吹く。

・そのような風を________といい，その風速は気圧傾度の大きさに________する。

Chapter2　演習問題

次の図は，ある 2 日の地上天気図です。ここでは，この図を用いて地衡風について確認しましょう。



（データは気象庁による）

問題⑴　左の図の P 地点における地衡風の力のつり合いについて述べた次の文章中の（　　）について，正しいものを選びましょう。

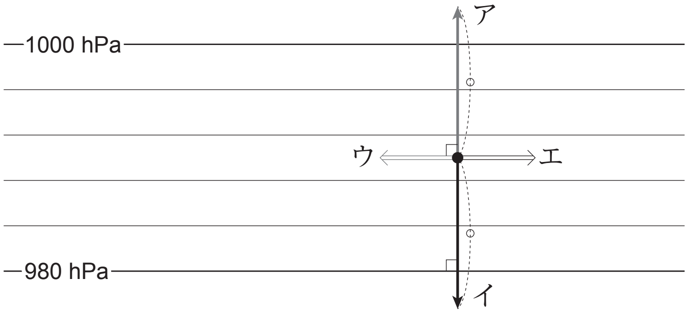
P 地点の周辺では等圧線がほぼ緯線と平行であり，気圧は南側より北側の方が（高い / 低い）。そのため，P 地点にある空気塊にはたらく気圧傾度力は（北向き / 南向き）である。地衡風は気圧傾度力と転向力がつり合って吹く風なので，P 地点で吹く地衡風について考えると，転向力は（北向き / 南向き）である。北半球において転向力は空気塊の進行方向の直角（右向き / 左向き）にはたらくので，P 地点の地衡風は（東から西 / 西から東）に吹く（東風 / 西風）である。

問題(2)　左右の図の Q 地点を吹く地衡風について述べた次の文章中の（　　）について，正しいものを選びましょう。

　左右の図の太線部における等圧線の間隔を比較すると，右の図は左の図のおよそ（4 倍 / 2 倍 / 半分 / 4 分の 1）である。よって，気圧傾度を比較すると，右の図は左の図のおよそ（4 倍 / 2 倍 / 半分 / 4 分の 1）である。ここで，同じ緯度における地衡風の風速は（気圧傾度 / 気圧傾度の 2 乗）に（比例 / 反比例）する。したがって，Q 地点を吹く地衡風の風速を比較すると，右の図は左の図のおよそ（4 倍 / 2 倍 / 半分 / 4 分の 1）である。

第14講 PART3 確認問題

問1　下の図は，北半球のある地点の高度が約 1 km 以上の上空で，等圧線が平行な直線状になっているときの地衡風の吹き方を示した模式図である。



(1)　図のア，イにあてはまる力の組合せとして最も適当なものを，次の①～④のうちから一つ選べ。

①　ア：気圧傾度力　　イ：摩擦力
②　ア：気圧傾度力　　イ：転向力
③　ア：転向力　　　　イ：摩擦力
④　ア：転向力　　　　イ：気圧傾度力

(2)　地衡風の向きと風速について最も適当なものを，次の①～④のうちから一つ選べ。

①　向き：図のウ
　　風速：気圧傾度の大きさに比例する
②　向き：図のウ
　　風速：気圧傾度の大きさに反比例する
③　向き：図のエ
　　風速：気圧傾度の大きさに比例する
④　向き：図のエ
　　風速：気圧傾度の大きさに反比例する

< Note >

第 14 講　大気の運動

PART1　地上天気図と等圧面天気図

問題(1)　【※図参照】

問題(2)　【※図参照】

問題(3)　大きく，背が低い，低い，低緯度側

PART2　空気塊にはたらく力

問題(1)　【※図参照】

問題(2)　【※図参照】

問題(3)　【※図参照】

問題(4)　【※図参照】

PART3　地衡風

問題(1)　低い，北向き，南向き，右向き，西から東，西風

問題(2)　半分，２倍，気圧傾度，比例，２倍

PART4　傾度風と地上風

問題(1)　ア：$\dfrac{v}{2r\Omega\sin\phi}$

問題(2)　イ：0.1，比例，反比例

問題(3)　【※図参照】

円運動の半径が大きく等圧線が直線に近いときや，風速が小さいとき

PART5　局地風

問題(1)　温まりやすい，高温，小さい，陸面，低温

問題(2)　大きい，大きい，低圧，高圧，高圧側から低圧側

問題(3)　南側，東西

PART6　季節風

問題(1)　低温，上昇，低気圧，下降，高気圧，北より，北より

問題(2)　高温，下降，高気圧，上昇，低気圧，南より，西より

問題(3)　熱帯収束帯，温帯低気圧，停滞前線

PART7　熱帯低気圧と台風

問題(1)　積乱雲，摩擦力，反時計回り

問題(2)　狭く，強い，17

問題(3)　南風，北風，南風，北風，反時計回り，
時計回り，高気圧，低気圧，高気圧，
15℃，高い，潜熱

PART8　偏西風波動と温帯低気圧

問題(1)　ア：$\frac{1}{2}Sh\rho_1$　イ：$\frac{1}{2}Sh\rho_2$　ウ：$\frac{1}{4}Sh^2g\rho_1$　エ：$\frac{1}{4}Sh^2g\rho_2$
オ：$\frac{1}{8}Sh^2g\rho_1$　カ：$\frac{3}{8}Sh^2g\rho_2$　キ：$\frac{1}{8}Sh^2g(\rho_1-\rho_2)$

問題(2)　低温側から高温側，寒気，高温側から低温側，暖気，
西側，東側，発達する

PART9　高気圧

問題(1)　亜熱帯高圧帯，ハドレー循環，放射冷却

問題(2)　3～5km，1～2km

第14講　PART3　確認問題　解答

問1

（1）④

解説：
気圧傾度力と転向力がつり合っている状態で吹く風を地衡風という。気圧傾度力は等圧線に垂直に高圧側から低圧側の向きにはたらく。

（2）①

解説：
北半球では，転向力は空気塊の進行方向に対して直角右向きにはたらくので，地衡風の向きはウである。地衡風の風速は気圧傾度の大きさに比例する。